บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

การทดลองดำเนินการ ณ ภาควิชาปฐพีศาสตร์และอนุรักษศาสตร์ และ สถานีวิจัยและศูนย์ฝึกอบรมการเกษตรแม่เหียะ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ โดยมีขั้นตอนการทดลองดังต่อไปนี้

3.1 การรวบรวมและคัดเลือกเชื้อจุลินทรีย์

3.1.1 การเก็บตัวอย่างดิน

เก็บตัวอย่างดินจากพื้นที่ที่มีการสำรวจว่าเป็นแหล่งแร่เฟลด์สปาร์จากข้อมูลแหล่งแร่ของกรมทรัพยากรธรณี โดยเลือกเก็บตัวอย่างดิน 3 พื้นที่ในจังหวัดเชียงใหม่บริเวณ ห้วยโป่งมะโหง อ. แม่แจ่ม, ห้วยจุมปา อ. ฮอด และ อ่างเก็บน้ำต้นลาน อ.จอมทอง และอีกหนึ่งพื้นที่เป็นบริเวณที่ทำการเกษตรบริษัทจุลไหมไทย จ. เพชรบูรณ์ วิธีการเก็บตัวอย่างดินจะแบ่งพื้นที่ออกเป็นแปลงย่อยให้มีขนาดประมาณ 1 ไร่ เก็บ 2-3 จุดต่อพื้นที่ 1 ไร่ ความลึกของหลุมประมาณ 15 เซนติเมตร เก็บใส่ถุงพลาสติก แล้วเก็บไว้ที่อุณหภูมิต่ำ หากยังไม่นำมาแยกหาชนิดและปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในทันที แต่ไม่ควรเก็บไว้นานเกินไป จำนวนจุดตัวอย่างดินที่เก็บในแต่ละพื้นที่แตกต่างกันดังนี้ ห้วยโป่งมะโหง อ. แม่แจ่ม มี 5 จุด ห้วยจุมปา อ. ฮอด จำนวน 5 จุด อ่างเก็บน้ำต้นลาน จำนวน 8 จุด และพื้นที่ทำการเกษตร บ.จุลไหมไทย จ. เพชรบูรณ์ จำนวน 8 จุด

3.1.2 การหาชนิดและปริมาณเชื้อจุลินทรีย์

การแยกหาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ ด้วยวิธี dilution plating technique ใช้อาหารเลี้ยงเชื้อที่ปรับปรุงขึ้นมาใหม่จาก silicate bacteria medium (Hebei Academy of Science, 1996) ที่ประกอบด้วย yeast extract 0.5 กรัม, $MgSO_4.7H_2O$ 0.5 กรัม, sucrose 5 กรัม, $CaCO_3$ 0.1 กรัม, Na_2HPO_4 2 กรัม, $FeCl_3.6H_2O$ 0.005 กรัม KH_2PO_4 2 กรัม, Agar 15 กรัม ปรับ pH เป็น 7.0 ± 0.2 และผสมสี Bromthymol blue 5 มิลลิลิตร (ใช้ Bromthymol blue 0.5 กรัม ละลายใน ethanol 50 มิลลิลิตร) เพื่อใช้เป็นดัชนีในการวัดความสามารถในการผลิตกรดของเชื้อจุลินทรีย์ ซึ่งเมื่อผสมสี Bromthymol blue ลงในอาหารจะทำให้อาหารมีสีเขียวและจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองเมื่อมีสภาพเป็นกรด ฉะนั้นหากจุลินทรีย์ชนิดใดสามารถทำให้อาหารเลี้ยงเชื้อเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเหลืองแสดงว่าจุลินทรีย์ชนิดนั้นสามารถผลิตกรดได้ เมื่อปรับ pH เรียบร้อยแล้วใส่วุ้นลงไปต้มจนวุ้นละลาย เทใส่ขวดปิด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จุกนำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ภายใต้ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว นาน 20 นาที เทอาหารลงในจานเพาะเชื้อประมาณ 15 มิลลิลิตร ต่อ 1 จาน ทิ้งไว้จนแข็งตัวจึงปิดฝาแล้วคว่ำจานเพาะเชื้อ

การทำ dilution โดยชั่งตัวอย่างดิน 10 กรัม ใส่ในขวดน้ำที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้ว 95 มิลลิลิตร เขย่านาน 15 นาที ใช้ปิเปตที่ฆ่าเชื้อแล้วดูดสารละลายมา 1 มิลลิลิตรใส่ในหลอดน้ำ 9 มิลลิลิตร ที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้ว เป็น dilution ที่ 2 (10^{-2}) ทำเช่นเดียวกันจนถึง 10^{-6} ดูดสารละลายจาก dilution ที่ 10^{-6}, 10^{-5} และ 10^{-4} มา dilution ละ 0.1 มิลลิลิตร หยดลงบนอาหาร เกลี่ยให้ทั่วด้วยแท่งแก้วรูปตัวแอล รอให้ผิวหน้าของอาหารเลี้ยงเชื้อแห้งจึงคว่ำจานเพาะเชื้อ ปิดพาราฟิลที่ขอบจานเพาะเชื้อให้เรียบร้อย บ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้อง สังเกตการเจริญเติบโตและการเปลี่ยนสีของอาหารเลี้ยงเชื้อทุกวัน เมื่อไม่มีการเพิ่มปริมาณของเชื้อจุลินทรีย์แล้ว นับเชื้อและคัดเลือกเชื้อจุลินทรีย์ที่สามารถทำให้อาหารเปลี่ยนสีจากสีเขียวเป็นสีเหลือง โดยใช้ loop แตะที่โคโลนีนั้นนำมา steak ลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ silicate bacteria medium ที่ไม่ผสมสี Bromthymol blue เพื่อคัดเลือกเชื้อบริสุทธิ์ พร้อมทั้งบันทึกลักษณะ และเก็บตัวอย่างเชื้อจุลินทรีย์ไว้ใน slant agar medium เพื่อใช้ในการทดลองขั้นตอนต่อไป นำตัวอย่างดินที่สุ่มเก็บไปวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีซึ่งวิธีการกล่าวไว้ในขั้นตอนที่ 3 ในการทดสอบผลการใช้แร่เฟลด์สปาร์และเชื้อจุลินทรีย์ต่อการเจริญเติบโตของอ้อย

3.2 ทดสอบประสิทธิภาพในการย่อยสลายโพแทสเซียมจากแร่เฟลด์สปาร์ของเชื้อจุลินทรีย์

นำตัวอย่างเชื้อจุลินทรีย์ที่รวบรวมได้จากขั้นตอนที่ 1 และเชื้อที่ได้มาจาก Institute of Microbiology, Hebei Academy of Science เลี้ยงในอาหาร liquid silicate bacteria medium ใน flask 500 มิลลิลิตร สังเกตการเจริญจากความขุ่นของอาหารเลี้ยงเชื้อ ซึ่งจะใช้เวลาประมาณ 2 วัน จากนั้นนำมานับหาปริมาณด้วย Hemacytometer slide ที่มีความลึก 1/10 มิลลิเมตร คำนวณหาปริมาณเชื้อแต่ละตัวอย่างเชื้อโดยใช้สูตรการคำนวณข้างล่าง ได้ปริมาณเชื้อที่ใส่เริ่มต้นเท่ากับ 10^6 เซลล์ต่อมิลลิลิตร ใส่ตัวอย่างเชื้อแต่ละตัวอย่างโดยใช้ autopipette ไปเปตลงในอาหารที่เตรียมใน flask 50 มิลลิลิตร ที่ใส่แร่เฟลด์สปาร์ลงไปแทน KH_2PO_4 เขย่าที่ 1250 รอบ/นาที ตรวจสอบความสามารถในการย่อยสลายโพแทสเซียมจากแร่เฟลด์สปาร์ของเชื้อจุลินทรีย์ 10 ระยะ ดังนี้ ทุก 6, 12, 18, 24, 48, 72, 96,120, 144 และ168 ชั่วโมง โดยเก็บ flask ตัวอย่างออกมาเพื่อหาจำนวนประชากรโดยใช้วิธี dilution technique ด้วยเทคนิค drop plat ดูดสารละลายจาก dilution ปริมาตร 0.02 มิลลิลิตร หยดลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ จากนั้นนำส่วนที่เหลือไปกรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 5 นำสารละลายที่กรองได้ไปวัด pH ด้วย pH meter และหาปริมาณโพแทสเซียมโดยใช้ flame photometer ที่ความยาวคลื่น 766.5 นาโนเมตร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

การคำนวณปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่นับด้วย hemacytometer slide ดังนี้

ปริมาณเซลล์ = จำนวนเซลล์เฉลี่ยที่นับได้ต่อตาราง × dilution factor

เมื่อ dilution factor = $\frac{1}{\text{volume}}$

$$\text{volume} = \frac{1}{0.005 \times 0.005 \times 0.01}$$

$$= \frac{1}{2.5\times10^{-7}}$$

$$= 4 \times10^{6}$$

ดังนั้น ปริมาณเซลล์ = จำนวนเซลล์เฉลี่ยที่นับได้ต่อตาราง × (4×10^{6})

การคำนวณปริมาณเชื้อที่จะใส่ลงใน flask 50 มิลลิลิตรที่ใส่แร่เฟลด์สปาร์ลงไปแทน KH_2PO_4

ตัวอย่าง ปริมาณเซลล์ที่นับได้ในตัวอย่างเชื้อที่ 1 เท่ากับ 4.1×10^{6}

ปริมาณเซลล์ที่นับได้ในตัวอย่างเชื้อที่ 2 เท่ากับ 2.2×10^{6}

ใช้สูตร $N_1V_1 = N_2V_2$

$$1.2 \times10^{6}\times V_1(\text{ml}) = 4.1\times10^{6}\times 1\ (\text{ml})$$

$$V_1(\text{ml}) = \frac{4.1\times10^{6}\times 1\ (\text{ml})}{2.2 \times10^{6}}$$

$$V_1(\text{ml}) = 1.86\ (\text{ml})$$

ดังนั้นปริมาณเชื้อตัวอย่างที่ 2 ที่ใส่ลงใน flask 50 มิลลิลิตรที่ใส่แร่เฟลด์สปาร์ลงไปแทน KH_2PO_4 เท่ากับ 1.86 มิลลิลิตร

3.3 ทดสอบผลการใช้แร่เฟลด์สปาร์และเชื้อจุลินทรีย์ต่อการเจริญเติบโตของอ้อย

ทำการทดลอง ณ สถานีทดลองและศูนย์ฝึกอบรมการเกษตรแม่เหียะ จ. เชียงใหม่ ในโรงเรือนพลาสติก วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) มี 4 ซ้ำ พันธุ์อ้อยที่ใช้ทดลองคือ K84-69 เตรียมเพาะกล้าอ้อยจากท่อนพันธุ์ โดยตัดเฉพาะส่วนของข้อที่มีตาติดอยู่ขนาดประมาณ 2 นิ้ว ฝังลงในตะกร้าทรายที่ล้างน้ำแล้วรองก้นตะกร้าด้วยกระดาษหนังสือพิมพ์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

เมื่ออ้อยอายุ 48 วัน ย้ายปลูกลงในถุงดำขนาด 12 ×12 นิ้ว บรรจุดินประมาณ 20 กิโลกรัม ใช้กล้าอ้อย 1 ต้น ต่อ 1 ถุง มีตำรับการทดลองดังนี้

ตำรับที่ 1ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน+ฟอสฟอรัส+โพแทสเซียม

ตำรับที่ 2 ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน+ฟอสฟอรัส

ตำรับที่ 3 ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน+ฟอสฟอรัส+จุลินทรีย์ชนิดที่ 1 (เชื้อ *B. circulans* ของจีน)

ตำรับที่ 4 ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน+ฟอสฟอรัส+จุลินทรีย์ชนิดที่ 2 (เชื้อที่ 14)

ตำรับที่ 5 ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน+ฟอสฟอรัส+จุลินทรีย์ชนิดที่ 3 (เชื้อที่ 16)

ตำรับที่ 6 ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน+ฟอสฟอรัส+ จุลินทรีย์ชนิดที่ 1,2 และ 3

ตำรับที่ 7 ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน+ฟอสฟอรัส+แร่เฟลด์สปาร์

ตำรับที่ 8 ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน+ฟอสฟอรัส+แร่เฟลด์สปาร์+จุลินทรีย์ชนิดที่ 1

ตำรับที่ 9 ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน+ฟอสฟอรัส+แร่เฟลด์สปาร์+จุลินทรีย์ชนิดที่ 2

ตำรับที่ 10 ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน+ฟอสฟอรัส+แร่เฟลด์สปาร์+จุลินทรีย์ชนิดที่3

ตำรับที่ 11 ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน+ฟอสฟอรัส+แร่เฟลด์สปาร์+จุลินทรีย์ชนิดที่ 1,2 และ 3

ตำรับที่ 12 control

เชื้อจุลินทรีย์ที่ใส่เป็นเชื้อที่คัดเลือกได้ในขั้นตอนที่ 2 จำนวน 2 ตัวอย่างเชื้อ เป็นเชื้อที่มีความสามารถในการปลดปล่อยโพแทสเซียมออกมาได้มากที่สุดอันดับที่ 1 และ 2 (เป็นตัวอย่างเชื้อที่ 14 และ 16) และที่ได้จาก Institute of Microbiology, Hebei Academy of Science อีก 1 ตัวอย่าง ใส่เชื้อเริ่มต้น 1×10^6 เซลล์ต่อดิน 1 กรัม ปุ๋ยที่ใช้ใส่ตามอัตราแนะนำ คือ ปุ๋ยไนโตรเจนใช้ปุ๋ยยูเรีย 0.8 กรัมN ต่อถุง จากอัตราแนะนำ 12 กิโลกรัมต่อไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้งๆละ 0.4 กรัม ครั้งแรกใส่พร้อมปลูกเป็นปุ๋ยแต่งหน้า ครั้งที่สองใส่หลังจากใส่ครั้งแรกแล้วนาน 1 เดือน ปุ๋ยฟอสฟอรัส ใช้ปุ๋ยทริ๊ปเปิ้ลซุปเปอร์ฟอสเฟต 0.8 กรัมP_2O_5 ต่อถุง จากอัตราแนะนำ 12 กิโลกรัมต่อไร่ ใส่พร้อมปลูกครั้งแรกครั้งเดียว ปุ๋ยโพแทสเซียม ใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมซัลเฟต 2 กรัม K_2O ต่อถุง จากอัตราแนะนำ 30 กิโลกรัมต่อไร่ ใส่พร้อมกับปลูกในครั้งแรกครั้งเดียวเช่นเดียวกันกับปุ๋ยฟอสฟอรัส แร่เฟลด์สปาร์ใส่ 67 กรัมต่อถุง คำนวณจากเปอร์เซ็นต์ K_2O ในแร่เฟลด์สปาร์ 4.81 ต้องการให้โพแทสเซียมละลายออกมา 3 % ซึ่งเป็นเปอร์เซ็นต์ความสามารถในการย่อยสลายโพแทสเซียมจากแร่เฟลด์สปาร์ของเชื้อจุลินทรีย์ที่คัดเลือกได้ในขั้นตอนที่ 2 เริ่มเก็บข้อมูลเมื่ออ้อยอายุ 3 เดือน และจากนั้นทำการเก็บทุกเดือนไปจนครบ 6 เดือน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การเก็บข้อมูล

เริ่มเก็บข้อมูลเมื่อปลูกอ้อยลงถุงดำแล้ว 3 เดือน เก็บข้อมูลทุกเดือนจนครบ 6 เดือน โดยเก็บข้อมูลทางด้านการเจริญเติบโต คุณภาพความหวาน ธาตุอาหารในอ้อย และสมบัติทางเคมีของดินปลูก ดังนี้

การเจริญเติบโต

1. ความสูงของต้น (เซนติเมตร) วัดจากโคนลำต้นจนถึงคอใบ
2. เส้นผ่านศูนย์กลางของต้น (เซนติเมตร) วัดจากบริเวณกลางลำของลำหลัก
3. น้ำหนักสด (กรัม) ชั่งน้ำหนักหลังจากตัด
4. น้ำหนักแห้ง (กรัม) นำตัวอย่างอบที่อุณหภูมิ 68 องศาเซลเซียส จนกว่าจะแห้ง โดยทอนลำอ้อยให้เป็นท่อนสั้นๆเพื่อให้การอบแห้งเร็วขึ้น

คุณภาพความหวาน

คั้นน้ำอ้อยแล้วหาความหวานด้วย hand refractometer หน่วยวัดที่ได้เป็นองศาบริกซ์

ปริมาณธาตุอาหารในพืช (ดัดแปลงจาก ศรีสม, 2544 และ Walinga *et al*., 1989)

นำตัวอย่างทั้งต้นและใบอบที่อุณหภูมิ 68 องศาเซลเซียส จนแห้งแล้วนำไปบดให้ละเอียด นำตัวอย่างที่บดได้ไปหาปริมาณธาตุอาหารคือ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม มีวิธีการดังนี้

การย่อยตัวอย่างพืช

ชั่งตัวอย่างพืชที่บดแล้ว 0.5000 กรัม ใส่ในหลอดย่อย เติมกรดย่อย 7 มิลลิลิตร โดยกรดย่อยเตรียมได้จาก ละลาย Na_2SO 100 กรัม กับผง selinium 1 กรัม ในกรดซัลฟิวริก (H_2SO_4) ปรับปริมาตรด้วยกรดซัลฟิวลิกให้ครบ 1 ลิตร เผ่าที่อุณหภูมิ 400 องศาเซลเซียส จนได้สารละลายสีใส จึงปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร

การหาไนโตรเจน

สารเคมี

1. บอริกแอซิดอินดิเคเตอร์ (Boric acid indicator)
   1.1 อินดิเคเตอร์ผสม (Mixed indicator) ละลายบรอมครีซอลกรีน (Bromgresal green) 0.5 กรัม และเมธิลเรด (methyl red) 0.1 กรัม ใน เอธิลแอลกอฮอล์ (ethyl alcohol) ความเข้มข้น 95% ปริมาตร 100 มิลลิลิตร
   1.2 กรดบอริก (H_3BO_3) ละลายกรดบอริก 40 กรัม ในน้ำร้อน 700 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น
   1.3 เติมอินดิเคเตอร์ผสม (ข้อ 1.1) ปริมาตร 5 มิลลิลิตร ลงในข้อ 1.2

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.4 ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น จนมีปริมาตร 1 ลิตร

2. โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ความเข้มข้น 40% ละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) 400 กรัม ในน้ำกลั่น 1 ลิตร (ทำในตู้ดูดควัน)

3. สารละลายมาตราฐานกรดซัลฟิวริกความเข้มข้น (H_2SO_4 conc.) 0.05 นอร์มาล ละลายกรดซัลฟิวริกความเข้มข้น 1 นอร์มาล ปริมาตร 20 มิลลิลิตร ในน้ำกลั่นและปรับปริมาตรให้เป็น 1 ลิตร หาความเข้มข้นที่แน่นอนโดยมีขั้นตอนต่อไปนี้

3.1 ชั่ง Na_2CO_3 0.0500 กรัม (ชั่งอบ 105 องศาเซลเซียส 2 ชั่วโมง)

3.2 ใส่น้ำกลั่น 20 มิลลิลิตร เขย่าให้ละลาย

3.3 หยด methyl red 2-3 หยด

3.4 ไตเตรตกับ H_2SO_4 ที่เตรียมจนสารละลายเปลี่ยนเป็นสีเหลืองเป็นสีส้มแก่

3.5 ต้มบน hot plate ประมาณ 2 นาที จนสารละลายเปลี่ยนสีเดิม (สีเหลือง)

3.6 ไตเตรตต่อจนเปลี่ยนเป็นสีชมพู

3.7 คำนวณหาความเข้มข้นที่แน่นอนดังนี้

$$H_2SO_4 \text{ นอร์มาล} = \frac{\text{น้ำหนักของ } Na_2CO_3 \times 1000 \times 2}{105.99 \times \text{ปริมาตรของ } H_2SO_4}$$

$$= \frac{18.8697 \times \text{น้ำหนักของ } Na_2CO_3}{\text{ปริมาตรของ } H_2SO_4}$$

วิธีการ

กลั่นด้วยเครื่องกลั่นไนโตรเจน

1. ดูดตัวอย่าง 25 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดกลั่น
2. ตวง กรดบอริก (H_3BO_3) มา 15 มิลลิลิตร ใส่ใน erlenmeyer flask 125 มิลลิลิตร เพื่อรับสารที่กลั่น
3. กลั่นจนสารละลายใน erlenmeyer flask 125 มิลลิลิตร มีปริมาตร 75 มิลลิลิตร
4. ไตเตรตสารละลายที่ได้ด้วย H_2SO_4 0.05 นอร์มาล ให้ได้สารละลายสีเดียวกันกับกรดบอริก (H_3BO_3)
5. คำนวณหาปริมาณไนโตรเจน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การคำนวณหา % N

จาก H_2SO_4 เข้มข้น 0.05xx นอร์มาล

สารละลาย 1000 มิลลิลิตร มี ไนโตรเจน 0.05xx นอร์มาล

ปริมาตรของ H_2SO_4 ลบกับปริมาตรของ blank มีไนโตรเจน $\frac{(ml\text{-}blank) \times 0.05xx \times 14}{1000}$ gN

ตัวอย่างที่ใช้ 50 มิลลิลิตร มีไนโตรเจน $\frac{(ml\text{-}blank) \times 0.05xx \times 14}{1000}$ gN

สารละลายที่ปรับ 100 มิลลิลิตร มีไนโตรเจน $\frac{(ml\text{-}blank) \times 0.05xx \times 14 \times 100}{1000 \times 50}$ gN

ตัวอย่างพืช 0.5 กรัม มีไนโตรเจน $\frac{(ml\text{-}blank) \times 0.05xx \times 14 \times 100}{1000\ 5 \times 0}$ gN

ตัวอย่างพืช 100 กรัม มีไนโตรเจน $\frac{(ml\text{-}blank) \times 0.05xx \times 14 \times 100 \times 100}{1000 \times 50 \times 0.5}$ gN

การหาฟอสฟอรัส

สารเคมี

1. กรดย่อย ใช้กรดเดียวกันกับกรดย่อยไนโตรเจน
2. สาร develop สี vanadate reagent (mixed reagent)
   - 2.1 ละลาย ammonium vanadar 1.25 กรัม ในน้ำกลั่นอุ่น 200 มิลลิลิตร เติม HNO_3 ลงไป 153.42 มิลลิลิตร
   - 2.2 ละลาย ammonium molydate tetrahydrate 25 กรัม ในน้ำกลั่น
   - 2.3 ละลาย สารละลาย 2.1 และ 2.2 เข้าด้วยกัน ปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร เก็บในตู้เย็นในขวดสีชา หากยังไม่ใช้ในทันที
3. เตรียม standard phosphorus 100 $mgkg^{-1}$
   - 3.1 ชั่ง KH_2PO_4 0.4390 กรัม
   - 3.2 เติม HNO_3 conc. 5 มิลลิลิตร
   - 3.3 ปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตรด้วยน้ำกลั่น

วิธีการ

1. ทำ standard set โดยให้มีความเข้มข้น 0, 4, 8, 12, 16, 20 $mgkg^{-1}P$ โดยใช้ volumetric pipette ดูด standard P 100 $mgkg^{-1}$ มา 0, 1, 2, 3, 4, 5 มิลลิลิตร เติม mixed reagent 5 มิลลิลิตร และ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กรดย่อยที่เจือจาง 7 ต่อ 100 มิลลิลิตร มา 5 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น เป็น 25 มิลลิลิตร

2. ดูดตัวอย่าง 5 มิลลิลิตรที่ย่อยและปรับปริมาตรเรียบร้อยแล้ว เติม mixed reagent 5 มิลลิลิตร
3. เติมน้ำกลั่นแล้วตั้งทิ้งไว้ให้เห็นสี ถ้าไม่เห็นสีให้เติมสารละลายตัวอย่างเพิ่มอีก
4. นำไปอ่านค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง spectophotometer ที่ช่วงความยาวคลื่น 470 นาโนเมตร

วิธีการคำนวณ

นำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้เข้าสมการ Linear Regression จะได้ปริมาณฟอสฟอรัสในหน่วย $mgkg^{-1}$ ให้คำนวณดังนี้

ถ้าปริมาณฟอสฟอรัสในสมการ Linear Regression ได้เท่ากับ 0.955 กรัม ดูดสารละลายตัวอย่างมา 2 มิลลิลิตร (จากตัวอย่างที่ย่อยได้ปรับปริมาตรเป็น 7:100) ปรับปริมาตรเป็น 25 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น

สารละลาย 10^6 มิลลิลิตร มี ฟอสฟอรัส 0.955 กรัม

ถ้าสารละลาย 1 มิลลิลิตร มี ฟอสฟอรัส $\frac{0.955 \times 1}{10^6}$ กรัม

สารละลาย 25 มิลลิลิตร มีฟอสฟอรัส $\frac{0.955 \times 1}{10^6}$ กรัม ด้วย

ดูดสารละลายที่ย่อยได้ 2 มิลลิลิตร มีฟอสฟอรัส $\frac{0.955 \times 1}{10^6} \times \frac{25}{1}$ กรัม

ดังนั้นสารละลายที่ย่อยได้ 100 มิลลิลิตร มีฟอสฟอรัส $\frac{0.955 \times 1}{10^6} \times \frac{25}{1} \times \frac{100}{2}$ กรัม

ตัวอย่างพืช 0.5 กรัม มีฟอสฟอรัส $\frac{0.955 \times 1}{10^6} \times \frac{25}{1} \times \frac{100}{2}$ กรัม

ถ้าตัวอย่างพืช 100 กรัม มีฟอสฟอรัส $\frac{0.955 \times 1}{10^6} \times \frac{25}{1} \times \frac{100}{2} \times \frac{100}{0.5}$ กรัม

เท่ากับ 0.2388 กรัม

ถ้าน้ำหนักแห้งพืช 97.54 กรัม มีฟอสฟอรัส $\frac{0.2388 \times 97.54}{100}$ กรัม

ดังนั้นแสดงว่าพืชดูดฟอสฟอรัสไปใช้ได้ 0.2329 กรัม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การหาโพแทสเซียม

วิธีการ

1. ดูดสารละลายตัวอย่างที่ย่อยด้วยกรดย่อยเดียวกันกับการหาไนโตรเจนมา 1 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ครบ 25 มิลลิลิตร
2. นำไปอ่านค่าด้วยเครื่อง atomic absorption ที่ความยาวคลื่น 476.2 นาโนเมตร วิธีการคำนวณคำนวณเช่นเดียวกับฟอสฟอรัส

สมบัติทางเคมีของดินปลูก (เนาวรัตน์, 2527)

การเตรียมตัวอย่างดินเพื่อการวิเคราะห์

ตัวอย่างดินที่สุ่มเก็บมาถ้ามีกรวดและเศษซากพืชที่ยังไม่ย่อยสลายให้คัดทิ้งไป ผึ่งลมให้แห้งที่อุณหภูมิห้องแล้วบดเบาๆด้วยโกร่ง (porcelain mortar) นำไปร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร จากนั้นสำรวจดูว่าในตะแกรงยังมีอนุภาคของดินอยู่หรือไม่ถ้ามีให้ทำการบดต่อ ทิ้งอนุภาคที่มีขนาดใหญ่กว่า 2 มิลลิเมตร ที่ค้างในตะแกรง เก็บตัวอย่างที่ร่อนผ่านตะแกรงไว้ใช้ในการวิเคราะห์ต่อไป

การหาฟอสฟอรัส

สารเคมี

1. 0.5 N HCl
2. 0.5 N NaOH
3. Extracting solution (Bray II)
   ละลาย NH_4F จำนวน 1.11 กรัม ปรับปริมาตรด้วย 0.1 N ของ HCl ให้ครบ 1 ลิตร
4. 0.1 N HCl
   เตรียมได้จาก conc.HCl 8.28 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ครบ 1000 มิลลิลิตร
5. Strandard 100 $mgkg^{-1}$ P
   ละลาย potassium dihydrogen phosphate (KH_2PO_4 อบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส 2ชั่วโมง) 0.4390 กรัม ในน้ำกลั่น 500 ปรับให้มีปริมาตร 1 ลิตร ด้วยน้ำกลั่น
6. Reagent A
   ดูดสารละลาย ammonium molybdate 12 กรัมในน้ำกลั่น 250 มิลลิลิตร ผสมกับ 5 N ของ H_2SO_4 เขย่าให้เข้ากัน ปรับปริมาตรเป็น 2 ลิตร
7. Reagent B

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ชั่ง ascorbic acid 1.056 กรัม ใน 200 มิลลิลิตรของ Reagent A ซึ่งจะมีอายุการใช้งานไม่เกิน 24 ชั่วโมง

วิธีการ

ชั่งตัวอย่างดิน 2.5 กรัม ใส่ใน erlenmeyer flask 125 มิลลิลิตร เติมน้ำยาสกัด Bray II 25 มิลลิลิตร เขย่าดินกับน้ำยาสกัด 1 นาที (เขย่าทันทีที่เติมน้ำยา) แล้วกรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 5 ดูดสารละลายที่กรองได้มา 1 มิลลิลิตร ใส่ใน volumetric flask 25 มิลลิลิตร เติม Reagent B ลงไป 4 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นลงไปเล็กน้อย รอดูจนกว่าจะเกิดสี หากไม่เกิดสีให้ดูดสารละลายที่กรองได้ใส่อีกจนกว่าจะเกิดสี เมื่อเกิดสีแล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ครบ 25 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน ปล่อยทิ้งไว้ประมาณ 5 นาที จึงวัดการเกิดสีที่ความยาวคลื่น 882 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง spectrophotometer

การเตรียม standard set โดยให้มีความเข้มข้น 0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 และ 1.0 $mgkg^{-1}$ โดยใช้ volumetric pipette ดูด standard 100 $mgkg^{-1}$ มา 0, 1, 2, 3, 4 และ 5 มิลลิลิตร ทุก flask ใส่ลงใน volumetric flask 25 มิลลิลิตร เติมน้ำยาสกัด Bray II 5 มิลลิลิตร ทุก flask แล้วดำเนินการเช่นเดียวกันกับตัวอย่าง (ควรทำ standard set ก่อนทำตัวอย่าง)

การคำนวณ

นำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้เข้าสมการ Linear Regression จะได้ปริมาณฟอสฟอรัสในหน่วย $mgkg^{-1}$ ให้คำนวณดังนี้

ถ้าตัวอย่างดิน 2.5 กรัม ใช้น้ำยาสกัด 25 มิลลิลิตร ดูดเอาสารละลายที่กรองได้ มา 5 มิลลิลิตร ใส่ใน volumetric flask 25 มิลลิลิตร แล้วทำให้เกิดสี เมื่อเทียบสีกับ standard set อ่านค่าได้ 0.2 $mgkg^{-1}$

สารละลายตัวอย่าง 10^6 มิลลิลิตร มีฟอสฟอรัส 0.2 กรัม

สารละลายตัวอย่าง 25 มิลลิลิตร มีฟอสฟอรัส $\frac{0.2 \times 25}{10^6}$ กรัม

ดังนั้นสารละลายที่สกัดได้ 5 มิลลิลิตร มีฟอสฟอรัส $\frac{0.2 \times 25}{10^6}$ กรัม

ดังนั้นสารละลายที่สกัดได้ 25 มิลลิลิตร มีฟอสฟอรัส $\frac{0.2 \times 25}{10^6 \times 5}$ กรัม

ดังนั้นดิน 2.5 กรัม มีฟอสฟอรัส $\frac{0.2 \times 25 \times 25}{10^6 \times 5}$ กรัม

เลขหมู่.....
สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ถ้าดิน 10^6 กรัม มีฟอสฟอรัส $\frac{0.2 \times 25 \times 25 \times 10^6}{10^6 \times 5 \times 2.5}$ กรัม

ดังนั้นดินนี้มีฟอสฟอรัส 10 $mgkg^{-1}$

การหาโพแทสเซียม

สารเคมี

1. ammonium acetate (NH_4OAc) 1 N pH 7
   ชั่ง NH_4OAc 77.08 กรัม/ลิตร ละลายน้ำกลั่น ปรับ pH ด้วย NH_4OH ให้เป็น 7.0 แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 1 ลิตร
2. standard 1,000 $mgkg^{-1}$ K
   ละลาย KCl ที่บริสุทธิ์ (อบให้แห้งที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส ประมาณ 2 ชั่วโมง) จำนวน 0.9533 กรัม ใน volumetric flask 500 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่นประมาณ 400 มิลลิลิตร หยด toluene ลงไป 3 หยด แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 500 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น
3. standard 100 $mgkg^{-1}$ K
   ดูด standard 1,000 $mgkg^{-1}$ K จำนวน 50 มิลลิลิตร ใส่ใน volumetric flask 500 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น

วิธีการ

ชั่งตัวอย่างดินจำนวน 4 กรัม ใส่ใน centrifuge tube 50 มิลลิลิตร เติม NH_4OAc จำนวน 40 มิลลิลิตร (โดยใช้ volumetric pipette) ปิดฝา นำไปเขย่าเป็นเวลา 30 นาที กรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 5 ดูดสารละลายที่กรองได้ 1 มิลลิลิตร ใส่ใน volumetric flask 25 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น เขย่าให้เข้ากัน แล้วนำไปอ่านค่าด้วยเครื่อง Flame photometer

เตรียม standard set ให้มีความเข้มข้น 2, 4, 6, 8 และ 10 $mgkg^{-1}$ โดยใช้ volumetric pipette ดูด standard 100 $mgkg^{-1}$ K จำนวน 2, 4, 6, 8 และ 10 มิลลิลิตร ใส่ใน volumetric flask 100 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น เขย่าให้เข้ากัน นำไปอ่านค่าด้วยเครื่อง flame photometer

การคำนวณ

เช่นเดียวกันกับการคำนวณฟอสฟอรัส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การหาแคลเซียมและแมกนีเซียม

สารเคมี

1. ammonium acetate (NH_4OAc) 1 N pH 7.0
   ชั่ง NH_4OAc 77.08 กรัม/ลิตร ละลายน้ำกลั่น ปรับ pH ด้วย NH_4OH ให้เป็น 7.0 แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 1 ลิตร
2. lanthanum chloride 5 %
   ชั่ง lanthanum chloride 58.65 กรัม ละลายในน้ำกลั่นประมาณ 250 มิลลิลิตร เติมกรดเกลือเข้มข้น 37 % ลงไปจำนวน 250 มิลลิลิตร ทิ้งให้เย็น ปรับปริมาตรให้เป็น 1 ลิตร ด้วยน้ำกลั่น
3. lanthanum chloride 0.2%
   ดูด lanthanum chloride 5% มาจำนวน 40 มิลลิลิตร ใส่ใน volumetric flask 1000 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรให้เป็น 1 ลิตร ด้วยน้ำกลั่น
4. standard Ca 1,000 $mgkg^{-1}$
   ละลาย $CaCO_3$ จำนวน 2.525 กรัม ในน้ำกลั่นประมาณ 500 มล. เติม conc.HCl ลงไป 5 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 1 ลิตรโดยใช้น้ำกลั่น
5. standard 100 $mgkg^{-1}$
   ละลาย standard Ca 1,000 จำนวน 10 มิลลิลิตร ใส่ใน volumetric flask 100 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น
6. standard Mg 1,000 $mgkg^{-1}$
   ละลาย $MgSo_4.7H_2O$ จำนวน 10.2708 กรัม ในน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 1 ลิตร ใน volumetric flask
7. standard Mg100 $mgkg^{-1}$
   ดูด standard Mg 1,000 $mgkg^{-1}$ จำนวน 10 มิลลิลิตร ใส่ใน volumetric flask 100 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น

วิธีการ

ชั่งตัวอย่างดิน 4 กรัม ใส่ใน centrifuge tube เติมน้ำยาสกัด NH_4OAc 1 N pH 7.0 ลงไป 40 มิลลิลิตร ปิดจุก นำไปเขย่า 30 นาที กรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 5 ดูดเอาน้ำใส่ที่ได้มา 1 มิลลิลิตร ใส่ใน volumetric flask 25 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วย lanthanum chloride 2 % เขย่าให้เข้ากัน นำไปอ่านค่าด้วยเครื่อง Atomic Absorption โดย Ca ใช้ ความยาวคลื่น 422.7 นาโนเมตร และ Mg ใช้ความยาวคลื่น 285.2 นาโนเมตร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การเตรียม standard set ของ Ca ให้มีความเข้มข้น 0, 1, 2, 3, 4 และ 5 $mgkg^{-1}$ โดยการดูดจาก stsndard Ca 100 $mgkg^{-1}$ มาจำนวน 1, 2, 3, 4 และ 5 มิลลิลิตรใส่ใน volumetric flask 100 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วย lanthanum chloride 0.2 %

การเตรียม standard set ของ Mg ให้มีความเข้มข้น 0, 1, 2, 3, 4 และ 5 $mgkg^{-1}$ โดยดูดจาก standard Mg 100 มิลลิลิตร จำนวน 1, 2, 3, 4 และ 5 มิลลิลิตร ใส่ใน volumetric flask 100 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วย lanthanum chloride 0.2 %

การคำนวณ

เช่นเดียวกันกับการคำนวณฟอสฟอรัส

การหาเหล็ก สังกะสี แมงกานีส และ ทองแดง

สารเคมี

1. น้ำยาสกัด DTPA

   ชั่ง triethanolamine (TEA) 14.92 กรัม ละลายในน้ำกลั่นเล็กน้อย ชั่ง diethylene triamine penlaacetic acid (DTPA) 1.967 กรัม และ calcium chloride 1.47 กรัม ปรับ pH ด้วย HCl ให้เป็น 7.0 ปรับปริมาตรให้เป็น 1 ลิตร ด้วยน้ำกลั่น(ใช้ volumetric flask)

2. standard Fe 100 $mgkg^{-1}$

   ละลาย $(NH_4)_2Fe(SO_4)_2$ จำนวน 0.0702 กรัม ในน้ำกลั่น 20 มิลลิลิตร เขย่าให้ละลาย เติม conc.H_2SO_4 ปริมาตร 0.25 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ครบ 100 มิลลิลิตร

3. standard Zn 100 $mgkg^{-1}$

   ละลาย $ZnSO_4.7H_2O$ จำนวน 0.0440 กรัม ในน้ำกลั่น 20 มิลลิลิตร เขย่าให้ละลาย เติม conc.HNO_3 จำนวน 1 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ครบ 100 มิลลิลิตร

4. standard Mn 100 $mgkg^{-1}$

   ละลาย $MnSO_4.7H_2O$ จำนวน 0.0308 กรัม ในน้ำกลั่น 20 มิลลิลิตร เขย่าให้ละลาย เติม conc.HNO_3 จำนวน 1 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ครบ 100 มิลลิลิตร

5. standard Cu 100 $mgkg^{-1}$

   ละลาย CuSO4.5H2O จำนวน 0.0387 กรัม ในน้ำกลั่น 20 มิลลิลิตร เขย่าให้ละลาย เติม conc.HNO_3 จำนวน 1 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ครบ 100 มิลลิลิตร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

วิธีการ

ชั่งตัวอย่างดิน 4 กรัม ใส่ในหลอด centrifuge tube ขนาด 50 มิลลิลิตร ใส่น้ำยาสกัด DTPA 40 มิลลิลิตร ปิดฝา เขย่านาน 2 ชั่วโมง กรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 5 ดูดเอาสารละลายส่วนใสมา 5 มิลลิลิตร ใส่ใน volumetric flask 25 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น เขย่าให้เข้ากัน นำไปอ่านค่าด้วยเครื่อง atomic absorption โดย Fe ใช้ความยาวคลื่น 248.3 นาโนเมตร, Zn ใช้ความยาวคลื่น 213.9 นาโนเมตร, Mn ใช้ความยาวคลื่น 279.5 นาโนเมตร และ Cu ใช้ความยาวคลื่น 324.4 นาโนเมตร

การเตรียม standard set Fe, Zn, Mn และ Cu ให้มีความเข้มข้น 0, 1, 2, 3, 4 และ 5 $mgkg^{-1}$ โดยดูดจาก standard Fe, Zn, Mn และ Cu 100 $mgkg^{-1}$ จำนวน 1, 2, 3, 4 และ 5 มิลลิลิตร ใส่ใน volumetric flask 100 มิลลิลิตร เติม H_2SO_4 1.88 M ปริมาตร 12 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น

การคำนวณ

เช่นเดียวกันกับการคำนวณฟอสฟอรัส

การหาอินทรียวัตถุในดิน

สารเคมี

1. standard 1 N potassium dichromate
   ละลาย $K_2Cr_2O_7$ ที่อบ 105 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง จำนวน 49.04 กรัม ในน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ครบ 1 ลิตร
2. 0.5 N Ferrous sulphate
   ละลาย $FeSO_4.7H_2O$ 140 กรัม ในน้ำกลั่นประมาณ 800 มิลลิลิตร แล้วเติมกรด H_2SO_4 เข้มข้น 40 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น แล้วปรับปริมาตรให้ครบ 1 ลิตร
3. o-phenanthroline ferrous complex
   ละลาย o-phenanthroline ferrous 0.74 กรัม และ ferrous sulphate 0.35 กรัม ในน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร
4. H_2SO_4 98%

วิธีการ

1. ชั่งดินขนาด 0.5 มิลลิเมตร มา 0.5 กรัม ใส่ใน erlenmeyer flask ขนาด 250 มิลลิลิตร
2. ใส่ 1 N potassium dichromate จำนวน 10 มิลลิลิตร เขย่าเบาๆเพื่อให้น้ำยากับตัวอย่างดินผสมเข้ากันดี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3. ใส่ H_2SO_4 98% จำนวน 20 มิลลิลิตร (รินกรดใส่ทีละน้อยเพื่อป้องกันการกระเด็นของอนุภาคดิน และควรทำในตู้ดูดควัน) ทิ้งไว้ให้เย็น
4. เติมน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร ทิ้งไว้ให้เย็น
5. หยด o-phenanthroline ferrous complex ลงไปประมาณ 6 หยด แล้วนำมาไตเตรตกับ 0.5 N ferrous sulphate จนสารละลายเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีน้ำตาลแดง จดจำนวน 0.5 N ferrous sulphate ไว้
6. หาความเข้มข้นที่แท้จริงของ 0.5 N ferrous sulphate โดยใช้ volumetric pipette ดูด 1 N potassium dichromate จำนวน 10 มิลลิลิตร ใส่ใน erlenmeyer flask 25 มิลลิลิตร ใส่กรด H_2SO_4 เข้มข้น 20 มิลลิลิตร ทิ้งไว้ให้เย็น นำไปไตเตรตกับ ferrous sulphate โดยใช้ o-phenanthroline ferrous complex เป็น indicator เช่นเดียวกันกับตัวอย่าง จดปริมาตร 0.5 N ferrous sulphate ไว้ แล้วนำมาคำนวณหาความเข้มข้นที่แน่นอนโดยใช้สูตร ดังนี้

$$N_1V_1 = N_2V_2$$

เมื่อ N_1 = ความเข้มข้นของ $K_2Cr_2O_7$ ที่ใช้

V_1 = ปริมาตรของ $K_2Cr_2O_7$ ที่ใช้

N_2 = ความเข้มข้นของ $FeSO_4$ ที่ใช้ไตเตรต

V_2 = ปริมาตรของ $FeSO_4$ ที่ใช้

การคำนวณหาปริมาณอินทรียวัตถุ

$$\text{เปอร์เซ็นต์อินทรียวัตถุ} = \frac{(10 - (A \times 0.5)) \times 0.672}{S}$$

เมื่อ A = ปริมาตรของ $FeSO_4$ ที่ไตเตรตได้ (มิลลิลิตร)

S = น้ำหนักของดินเท่ากับ 0.5 กรัม

การวัดค่าความเป็นกรด-ด่างของดิน

วิธีการ

1. ชั่งดินขนาด 2 มิลลิเมตร มา 20 กรัม ใส่ในบิกเกอร์ 50 มิลลิลิตร
2. เติมน้ำกลั่น 20 มิลลิลิตร
3. ใช้แท่งแก้วคน 3 ครั้ง ห่างกันครั้งละ 5 นาที รอจนครบ 30 นาที
4. นำไปวัดค่า pH ด้วย pH meter

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การหาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์หลังการปลูกอ้อย

หาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ ด้วยวิธี dilution plating technique ใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ silicate bacteria medium (Hebei Academy of Science, 1996)

การทำ dilution โดยชั่งตัวอย่างดิน 10 กรัม ใส่ในขวดน้ำที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้ว 95 มิลลิลิตร เขย่านาน 15 นาที ใช้ปิเปตที่ฆ่าเชื้อแล้วดูดสารละลายมา 1 มิลลิลิตรใส่ในหลอดน้ำ 9 มิลลิลิตร ที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้ว เป็น dilution ที่ 2 (10^{-2}) ทำเช่นเดียวกันจนถึง 10^{-6} ดูดสารละลายจาก dilution ที่ 10^{-6}, 10^{-5} และ 10^{-4} มา dilution ละ 1 มิลลิลิตร เทอาหารที่อุ่นแล้วลงไปเขย่าให้ทั่ว ทิ้งไว้ให้วุ้นแข็งตัวจึงปิดฝาจานเพาะเชื้อ บ่มไว้อุณหภูมิห้องนาน 3 วันจึงนำมานับปริมาณเชื้อที่สามารถเปลี่ยนสีของอาหารจากสีเขียวเป็นสีเหลืองได้

การดูแลรักษา

1. ให้น้ำ 2 ครั้ง เช้า-เย็น ในช่วงฤดูร้อน ส่วนในฤดูฝน ให้น้ำ 1 ครั้ง ต่อ 1-2 วัน
2. กำจัดวัชพืชบริเวณโรงเรือน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved